

基于MSP430单片机的水情信息采集仪设计

薛庆兰, 王金良, 高伟, 张莉

(山东省水文仪器研制中心, 山东 潍坊 261031)

摘要:本文介绍了MSP430单片机的特点,从四个方面对其设计原理进行了描述,并对采集仪可靠性设计进行了介绍。基于MSP430的优点,采用超低功耗的MSP430单片机研制的水情信息采集仪,将具有良好的应用前景。

关键词:水情信息;采集仪;MSP;设计

中图分类号:P335

文献标识码:A

文章编号:1000-0852(2008)04-0068-02

1 引言

水情信息自动采集传输是防汛抗洪减灾重要的和有效的非工程措施,是做好防汛水文测报工作的前提和关键。水情信息采集仪作为遥测终端是自动测报系统的关键设备。但由于遥测终端机安装在野外,所以在设计时要考虑的是低功耗和高可靠性,高稳定性和强大的处理能力,现有的遥测终端机通常采用mcs51微控制器作为控制芯片并配以较多的模拟电路和逻辑门电路,其设计复杂,功耗和可靠性难以得到有效保证,所以很有必要利用新型的性能更高的器件来对终端机重新设计。鉴于以上考虑,新型水情信息采集仪采用美国德州仪器TI(Texas Instruments)公司的MSP430单片机作为基础进行开发。

2 MSP430单片机的主要特点

MSP430单片机是由美国德州仪器TI(Texas Instruments)公司从1996年开始推出一款16位超低功耗混合信号处理器MSP(Mixed Signal Processor)。MSP430集成了许多的数字,模拟电路,与16位微处理集在一起而形成高性能的处理机。

MSP430具有强大的处理能力和运行速度快,功耗超低,应用方便等优点。多年来已在全球得到了广泛应用。如工业控制,智能化仪器仪表,无线采集,手持设备。在这方面应用体现出较高性价比。MSP430主要用户是需要对模拟信号进行数字控制的领域。MSP430系列单片机主要有以下特点。

(1)强大的处理能力。MSP430系列单片机是一个16位的单片机,采用了精简指令集(RISC)结构,具有丰富的寻址方式(7种源操作数寻址、4种目的操作数寻址)、简洁的27条内核指令以及大量的模拟指令;大量的寄存器以及片内数据存储单元都可参加多种运算;还有高效的查表处理指令;有较高的处理速度,在8MHz晶体驱动下指令周期为125ns。这些特点保证了可编制出高效率的源程序。

在运算速度方面,MSP430系列单片机能在8MHz晶体的驱

动下,实现125ns的指令周期。16位的数据宽度、125ns的指令周期以及多功能的硬件乘法器(能实现乘加)相配合,能实现数字信号处理的某些算法(如FFT等)。

MSP430系列单片机的中断源较多,并且可以任意嵌套,使用时灵活方便。当系统处于省电的备用状态时,用中断请求将它唤醒只用6 μ s。

(2)超低功耗。MSP430单片机之所以有超低的功耗,是因为其在降低芯片的电源电压及灵活而可控的运行时钟方面都有其独到之处。

首先,MSP430系列单片机的电源电压采用的是1.8~3.6V电压。因而可使其在1MHz的时钟条件下运行时,芯片的电流会在200~400 μ A左右,时钟关断模式的最低功耗只有0.1 μ A。

其次,独特的时钟系统设计。在MSP430系列中有两个不同的系统时钟系统:基本时钟系统和锁频环(FLL和FLL+)时钟系统或DCO数字振荡器时钟系统。有的使用一个晶体振荡器(32768Hz),有的使用两个晶体振荡器。由系统时钟系统产生CPU和各功能所需的时钟。并且这些时钟可以在指令的控制下,打开和关闭,从而实现对总体功耗的控制。

由于系统运行时打开的功能模块不同,即采用不同的工作模式,芯片的功耗有着显著的不同。在系统中共有一种活动模式(AM)和五种低功耗模式(LPM0~LPM4)。在等待方式下,耗电为0.7 μ A,在节电方式下,最低可达0.1 μ A。

(3)系统工作稳定。上电复位后,首先由DCOCLK启动CPU,以保证程序从正确的位置开始执行,保证晶体振荡器有足够的起振及稳定时间。然后软件可设置适当的寄存器的控制位来确定最后的系统时钟频率。如果晶体振荡器在用做CPU时钟MCLK时发生故障,DCO会自动启动,以保证系统正常工作;如果程序跑飞,可用看门狗将其复位。

(4)丰富的片上外围模块。MSP430集成了较丰富的片内外设。它们分别是看门狗(WDT)、模拟比较器A、定时器A(Timer_A)、定时器B(Timer_B)、串口0、1(USART0、1)、硬件

收稿日期:2008-02-27

作者简介:薛庆兰(1957-),女,山东寿光人,高级工程师,主要从事水文仪器的研制与推广。

乘法器、液晶驱动器、12位ADC、IIC总线直接数据存取(DMA)、端口O(P0)、端口1~6(P1~P6)、基本定时器(Basic Timer)等的一些外围模块的不同组合。其中,看门狗可以使程序失控时迅速复位;模拟比较器进行模拟电压的比较,配合定时器,可设计出A/D转换器;16位定时器(Timer_A和Timer_B)具有捕获/比较功能,大量的捕获/比较寄存器,可用于事件计数、时序发生、PWM等;具有可实现异步、同步及多址访问串行通信接口可方便的实现多机通信等应用;具有较多的I/O端口,最多达6×8条I/O口线;P0、P1、P2端口能够接收外部上升沿或下降沿的中断输入;12/14位硬件A/D转换器有较高的转换速率,最高可达200kbps,能够满足大多数数据采集应用;能直接驱动液晶多达160段;实现两路的12位D/A转换;硬件IIC串行总线接口实现存储器串行扩展;以及为了增加数据传输速度,而采用直接数据传输(DMA)模块。MSP430系列单片机的这些片内外设为系统的单片解决方案提供了极大的方便。

(5)方便高效的开发环境。目前MSP430带有电擦写的FLASH存储器,因此采用先下载程序到FLASH内,再在器件内通过软件控制程序的运行,由JTAG接口读取片内信息供设计者调试使用的方法进行开发。这种方式只需要一台PC机和一个JTAG调试器,而不需要仿真器和编程器,可以对仪器进行现场升级。适应工业级运行环境MSP430系列器件均为工业级的,运行环境温度范围为-40~+85℃,所设计的产品适合用于工业环境下。

3 水情信息采集仪的设计思路

水情信息采集仪由MSP430单片机、GPRS模块、雨量传感器接口、水位传感器接口、固态存储器、实时时钟电路、汉字液晶显示、标准键盘、电话通信模块、避雷模块、直流不间断电源及“看门狗”电路等部分组成。它以GPRS无线公网与PSTN电信有线公司为信息传输通道,实现雨情、水情的自计、存贮、自动传输。

(1)单片机计算机系统。单片机计算机系统是采集仪的控制核心,是由单片计算机和外围电路芯片、晶振、接口电路、驱动电路等组成。因为本仪器接口比较多,采用了汉字显示屏,在查询和设置方面设分级菜单。在应用中,MSP430不需做过多的扩展,适合要求快速处理的实时系统,故可在对实时性和功耗要求很高的遥测设备得以应用。

机内的固态存储器采用8M字节的FLASH存贮芯片,具有存贮容量大(可存贮4年以上的水文原始数据),功耗低的特点,除在读写数据时不需要供电,无需后备电源保护数据。在不供电的情况下数据可保存十年以上,可靠性高,不易丢失数据。

(2)实时时钟电路。本机采用DS12C887实时时钟芯片,可产生年、月、日、时、分、秒高精度实时时钟信号,可自动处理闰年闰月,静态耗电仅有5mA,可准确的记录水文数据采样时间并存入固态存储器,产生准确的时段信号,控制自动报讯。时钟的调校可以用键盘进行设置,并且仪器在每次与分中心的通讯中都由分中心的计算机进行自动调校。

(3)主控模块。为了降低功耗,仪器平时是工作在掉电状态,只有实时钟和主控模块加电工作,主控模块在有以下几种情况时使用单片机系统上电启动:①每6min启动一次单片机,是为了控制外接水位计进行水位采样,有水位值变化即自动存入固态存储器,达到预计的水位变幅即自动向分中心发送数据。②有雨量计产生的触发信号时启动单片机,雨量数据存入固态存储器,经过判断达到预设发报条件的,即自动向分中心发送数据。③有电话呼叫拨入时启动单片机,对拨入的电话号码与预设的分中心号码进行比较,如果是分中心号码即进行检测应答,进行数据传送或接收远程设置。④当按动按键时启动单片机,系统上电显示数据,可以用键盘对采集仪进行各项设置和数据查询。

(4)采集仪的参数设置密级管理。为防止非报讯工作人员更改系统参数或专业人员的误操作,系统采用密级管理。输入正确口令后,可对本报讯站的雨量计、测站站号、测站类别、呼叫号码、发报段次、起报标准、原始报文等一系列参数进行初始化或编辑修改。在分中心,通信控制机可使用有线或无线对采集仪进行远程设置。

4 采集仪的可靠性设计

(1)在电路设计方面,印制板子连线、布局都做了详尽的考虑,主板上采用了分布式抗干扰滤波电容,TVS脉冲抑制二极管等干扰吸收元件,除个别接口芯片外,全部采用SMD表贴元件,直接焊接,避免了采用插接造成的接触不良故障。

(2)在电话线接口、雨量计接口、太阳能接口都设计了防雷电路。电话线接口采用了真空放电管、压敏电阻、TVS双向抑制二极管多重防雷保护。

(3)单片机系统设有看门狗电路。用以监控系统的工作状态,如果受到强干扰工作不正常时,看门狗可对单片机自动热启动恢复工作。

(4)在结构上由带有键盘、显示屏幕的机箱、电源模块、仪器主板三部分组成。键盘、液晶显示器不易损坏,固定在机箱面板上。电源模块在机箱下部由导槽和导向插座,便于拆装更换电池。所有的外接插口都安装在主板的后面板上,成为一体,主板可由机箱后部插槽方便的插入机箱,拆装非常容易,便于维修调试。电源模块、机箱、主板三部分之间没有焊线,结构简单便于维护。

(5)GPRS模块所需要的SIM卡有专门设计的抽屉式SIM卡座,操作简单,插卡时将SIM卡放入到SIM抽屉内,并把接触面面向电路板方向轻轻推入卡座;退卡时,按一下SIM卡旁边的退卡钮,则SIM卡将自动沿导向槽向外退出。不需要打开仪器,安装随时可以完成,提高工作效率。

参考文献:

- [1] 张建云,唐镇松,姚永熙.水文自动化测报系统应用技术[M].北京:中国水利水电出版社,2005.
- [2] 张晞,王德银,张晨.MSP430系列单片机实用C语言程序设计[M].北京:人民邮电出版社,2005.